

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 1 6 2 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 1 6 2 5]

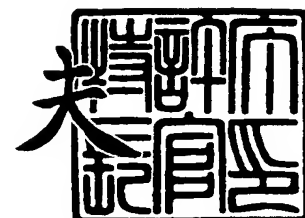
出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

Keiji Tomizawa, et al.
App. No. 10/614, 009
Filed. July 8, 2003
GPU. 2853

2 0 0 3 年 8 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 255438
【提出日】 平成15年 7月 7日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B41J 2/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 富澤 恵二
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 村上 修一
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100123788
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮崎 昭夫
 【電話番号】 03-3585-1882
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088328
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 金田 暢之
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106297
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 克博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106138
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石橋 政幸
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-201877
 【出願日】 平成14年 7月10日提出の特許願
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 201087
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0305903

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

液体が流動する複数のノズル、これら各ノズルに液体を供給する供給室、および液滴を吐出するノズル先端開口である複数の吐出口とを有し、前記ノズルが、液滴を吐出させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子によって気泡が発生する発泡室、前記吐出口を含み前記吐出口と前記発泡室との間を連通する部分である吐出口部、前記発泡室にインクを供給する供給路からなる流路構成基板と、

前記吐出エネルギー発生素子が設けられ、前記流路構成基板を主面に接合した素子基板と、を備え、

前記吐出口部は、前記吐出口を含んで、その径がほぼ一定である第 1 吐出口部と、

該第 1 吐出口部に連続すると共に、前記第 1 吐出口部および前記発泡室にそれぞれ段差をもって連通されている第 2 吐出口部と、を有し、

前記第 2 吐出口部の前記発泡室との境界部分と、前記第 2 吐出口部の前記第 1 吐出口部との境界部分と、が曲率を持った壁で連続的に形成されている事の特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 2】

前記第 2 吐出口部は、前記第 2 吐出口部の前記発泡室との境界部分に前記素子基板の主面に垂直で前記曲率を持った壁と連続する壁を有する請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 3】

前記ノズルは、前記吐出口から液滴が飛翔される吐出方向と、前記供給路内を流動する液体の流動方向とが直交されて形成されている、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 4】

前記流路構成基板には、複数の前記吐出エネルギー発生素子および複数の前記ノズルを有し、各ノズルの長手方向が平行に配列された第 1 のノズル列と、前記供給室を挟んで前記第 1 のノズル列に対向する位置に各ノズルの長手方向が平行に配列された第 2 のノズル列とがそれぞれ設けられていて、前記第 2 のノズル列の各ノズルは、前記第 1 のノズル列の各ノズルに対して、隣接する前記各ノズル間のピッチが互いに $1/2$ ピッチずれて配列されている、請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 5】

前記吐出エネルギー発生素子によって発生する気泡が前記吐出口を通して外気に連通する請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【書類名】明細書

【発明の名称】インクジェット記録ヘッド

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばインク滴等の液滴を吐出させて記録媒体に記録を行うための液体吐出ヘッドに関し、特にインクジェット記録を行う液体吐出ヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット記録方式は、いわゆるノンインパクト記録方式の一つである。

【0003】

このインクジェット記録方式は、記録時に発生する騒音が無視し得る程度に小さく、高速記録が可能である。また、インクジェット記録方式は、種々の記録媒体に対して記録が可能であり、いわゆる普通紙に対しても特別な処理を必要とせずにインクが定着して、しかも高精細な画像が廉価に得られる。このような利点から、インクジェット記録方式は、コンピュータの周辺機器としてのプリンタばかりでなく、複写機、ファクシミリ、ワードプロセッサ等の記録手段として近年急速に普及している。

【0004】

一般的に利用されているインクジェット記録方式のインク吐出方法には、インク滴を吐出するために用いられる吐出エネルギー発生素子として、例えばヒータ等の電気熱変換素子を用いる方法と、例えばピエゾ素子等の圧電素子を用いる方法があり、いずれの方法も電気信号によってインク滴の吐出を制御することができる。電気熱変換素子を用いるインク吐出方法の原理は、電気熱変換素子に電圧を印加することにより、電気熱変換素子近傍のインクを瞬時に沸騰させて、沸騰時のインクの相変化により生じる急激な発泡圧によってインク滴を高速に吐出させる。一方、圧電素子を用いるインク吐出方法の原理は、圧電素子に電圧を印加することにより、圧電素子の変位してこの変位時に発生する圧力によってインク滴を吐出させる。

【0005】

電気熱変換素子を用いるインク吐出方法は、吐出エネルギー発生素子を配設するためのスペースを大きく確保する必要がなく、記録ヘッドの構造が簡素で、ノズルの集積化が容易であること等の利点がある。一方で、このインク吐出方法の固有の問題としては、電気熱変換素子が発生する熱等が記録ヘッド内に蓄熱されることによって、飛翔するインク滴の体積が変動することや、消泡によって生じるキャビテーションが電気熱変換素子に及ぼす悪影響や、インク内に溶け込んだ空気が記録ヘッド内の残留気泡になることで、インク滴の吐出特性や画像品質に及ぼす悪影響等があった。

【0006】

これらの問題を解決する方法としては、特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4に記載されたインクジェット記録方法および記録ヘッドがある。すなわち、上述した文献に記載されたインクジェット記録方法は、記録信号によって電気熱変換素子を駆動させて発生した気泡を外気に通気させる構成とされている。このインクジェット記録方法を採用することにより、飛翔するインク滴の体積の安定化を図り、微少量のインク滴を高速に吐出することを可能とし、気泡の消泡時に発生するキャビテーションを解消することでヒータの耐久性の向上を図ること等が可能となり、更なる高精細画像が容易に得られるようになる。上述した公報において、気泡を外気に連通させるための構成としては、インクに気泡を発生させる電気熱変換素子と、インクが吐出される開口である吐出口との間の最短距離を、従来に比して大幅に短くする構成が挙げられている。

【0007】

この種の記録ヘッドの構成について、以下で説明する。インクを吐出させる電気熱変換素子が設けられた素子基板と、この素子基板に接合されてインクの流路を構成する流路構成基板（オリフィス基板とも称す。）とを備えている。流路構成基板は、インクが流動する複数のノズルと、これら各ノズルにインクを供給する供給室と、インク滴を吐出するノ

ズル先端開口である複数の吐出口とを有している。ノズルは、電気熱変換素子によって気泡が発生する発泡室と、この発泡室にインクを供給する供給路とからなる。素子基板には、発泡室内に位置して電気熱変換素子が配設されている。また、素子基板には、流路構成基板に接する主面とは反対側の裏面から供給室にインクを供給するための供給口が設けられている。そして、流路構成基板には、素子基板上の電気熱変換素子に対向する位置に吐出口が設けられている。

【0008】

また、以上のように構成された記録ヘッドは、供給口から供給室内に供給されたインクが、各ノズルに沿って供給されて、発泡室内に充填される。発泡室内に充填されたインクは、電気熱変換素子により膜沸騰されて発生する気泡によって、素子基板の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口からインク滴として吐出される。

【0009】

【特許文献1】特開昭54-161935号公報

【特許文献2】特開昭61-185455号公報

【特許文献3】特開昭61-249768号公報

【特許文献4】特開平4-10941号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、上述した記録ヘッドは、インク滴を吐出する際、発泡室内に成長する気泡によって、発泡室内に充填されているインクは吐出口側と供給路側とに流れが分かれ、この際に、流体の発泡による圧力が、供給路側に逃げたり、吐出口の内壁との摩擦により圧力損失が発生したりする。この現象は、吐出に悪影響を与える現象であり、小液滴吐出になるにつれ顕著になる傾向がある。すなわち、小液滴にするために、吐出口径を小さくすることで、第1吐出口部の抵抗が極めて大きくなり、吐出口方向の流量は減少し、流路方向の流量が増大するため、インク滴の吐出速度が低下することになる。この問題を解決する手段として、流動に対して垂直な断面積を吐出口よりも大きくした第2吐出口部を設けることで、吐出口方向の全体の流抵抗が小さくなり、発泡が吐出口方向に圧力損失することが少なく成長するため、流路方向へ逃げ出す流量を抑制し、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことが出来る。

【0011】

ところで、近年高画質化を図るためにますます吐出滴の微小化が行われるようになってきている。そして、微小液滴を吐出するようになってくると、吐出口のサイズが小さくなっていく。このように吐出口のサイズが小さくなっていくと、吐出口部分の液体の量が少なくなため、吐出が行われない間に待機時の吐出口部分の液体が増粘しやすくなっていく。このように増粘した部分の吐出口の吐出特性は他の吐出口に比べてばらついてしまう。この現象は回復操作を行うことにより解消することができるが、上述のような微小液滴を吐出するような場合には、極端にスループットが低下してしまうことになるため好ましくない。

【0012】

また、第2吐出口部と第1吐出口部との段差部では、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たないインクの淀み領域が生じるが、上記の理由で第2吐出口部を形状変更する際、インクの淀み領域が大きくならないようにする必要がある。このようなインクの淀みは、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、吐出体積のバラツキを発生させるからである。

【0013】

そこで、本発明者たちは、この増粘に対して吐出口の近傍に十分な液体を保持する構成を採ることにより上述の問題を解消するとともに、第2吐出口部に十分な容積を確保しても、インクの淀みが少なく十分な吐出特性をも有する第2吐出口部の構成を見出し、本発明に至った。

【0014】

上述した実状における問題点に鑑み、本発明の第1の目的は、待機時における吐出口部分におけるインクの増粘による影響を低減し、吐出特性に優れ、リフィル時に発生するメニスカス振動を速やかに抑制して安定的に吐出することができるノズル形状を持つインクジェット記録ヘッドを提供することにある。

【0015】

また、本発明の第2の目的は、上述したようなインクの蓄熱による吐出体積のバラツキを抑制できるノズル形状のインクジェット記録ヘッドを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0016】**

上記目的を達成するために、本発明のインクジェット記録ヘッドは、液体が流動する複数のノズル、これら各ノズルに液体を供給する供給室、および液滴を吐出するノズル先端開口である複数の吐出口とを有し、前記ノズルが、液滴を吐出させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子によって気泡が発生する発泡室、前記吐出口を含み前記吐出口と前記発泡室との間を連通する部分である吐出口部、前記発泡室にインクを供給する供給路からなる流路構成基板と、前記吐出エネルギー発生素子が設けられ、前記流路構成基板を主面に接合した素子基板と、を備え、前記吐出口部は、前記吐出口を含んで、その径がほぼ一定である第1吐出口部と、該第1吐出口部に連続すると共に、前記第1吐出口部および前記発泡室にそれぞれ段差をもって連通されている第2吐出口部と、を有し、前記第2吐出口部の前記発泡室との境界部分と、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部との境界部分と、が曲率を持った壁で連続的に形成されている事の特徴とする。

【0017】

上述したとおりの記録ヘッドの構成では、待機時における吐出口部分におけるインクの増粘による影響を低減し、吐出特性のばらつきが少なく高品位の画像を記録することができるインクジェットヘッドを提供することができる。また、メニスカス振動を抑制することができる。すなわち、リフィル時に吐出口方向に、液体が突入してくる際に、上述した第2吐出口部の壁面に近い液流は、曲線部に沿って曲げられ、前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流に対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つため、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口内への突入速度は減速し、結果的に、メニスカス振動は減衰されることになる（図6参照）。

【0018】

さらに、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域も小さくなる。その結果、電気熱変換素子による連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることが抑えられ、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【0019】

また、本発明によれば、第2吐出口部が曲線形状になっているので、流路構成部材表面から第2吐出口部の天井面までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増す。

【発明の効果】**【0020】**

本発明のインクジェット記録ヘッドは、ノズル内の第2吐出口部を設けていない従来の記録ヘッドに比べ、第2吐出口部の、前記素子基板の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいので、圧力損失することが極めて少なく、吐出口に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0021】

また、リフィル時に吐出口方向に、液体が突入してくる際に、上述した第2吐出口部の壁面に近い液流は、曲線部に沿って曲げられ、前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流に対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つため、前記素子基板と垂直な方向のリ

フィル主流の第1吐出口部内への突入速度は減速し、結果的に、リフィル時に発生するメニスカス振動が速やかに抑制され、安定的に吐出することができる。

【0022】

さらに、ノズル内の第2吐出口部が単純な円柱形状の記録ヘッドに比べて、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分が小さくなったことにより、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの流み領域も小さくなる。その結果、電気熱変換素子による連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることが抑えられ、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【0023】

また、本発明によれば、第2吐出口部が曲線形状になっているので、吐出口が開口した流路構成部材表面から第2吐出口部の天井面までの厚みが比較的厚く保たれ、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板の主面に垂直方向の強度が増す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0025】

本発明のインクジェット記録ヘッドは、インクジェット記録方式の中でも特に、液体のインクを吐出するために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段を備え、その熱エネルギーによってインクの状態変化を生起させる方式が採用された記録ヘッドである。この方式が用いられることにより、記録される文字や画像等の高密度化および高精細化を達成している。特に本実施形態では、熱エネルギーを発生する手段として電気熱変換素子を用い、この電気熱変換素子によりインクを加熱して膜沸騰させたときに発生する気泡による圧力を利用してインクを吐出している。

【0026】

まず、本実施形態のインクジェット記録ヘッドの全体構成について述べる。

【0027】

図1は、本発明に好適なインクジェット記録ヘッドの実施の形態を一部切り欠いて見た斜視図である。

【0028】

図1に示す形態のインクジェット記録ヘッドは、電気熱変換素子である複数のヒータ2を各ヒータ2に、インクの流路であるノズル5を個別に独立して形成するための隔離壁が、吐出口4から供給室6近傍まで延設された構成とされている。

【0029】

このインクジェット記録ヘッドは複数のヒータ2および複数のノズル5を有し、各ノズル5の長手方向が平行に配列された第1のノズル列7と、供給室6を挟んで第1のノズル列7に対向する位置に各ノズル5の長手方向が平行に配列された第2のノズル列8とを備えている。

【0030】

第1および第2のノズル列7, 8は、隣接する各ノズルの間隔が600 dpiピッチに形成されている。また、第2のノズル列8の各ノズル5は、第1のノズル列7の各ノズル5に対して、隣接する各ノズル間のピッチが互いに1/2ピッチずれて配列されている。

【0031】

このような記録ヘッドは、特開平4-10940号公報、特開平4-10941号公報に開示されたインクジェット記録方法が適用されたインク吐出手段を有しており、インクの吐出時に発生する気泡が吐出口を介して外気に連通される。

【0032】

以下に、本発明の主要部となるインクジェット記録ヘッドのノズル構造について種々の形態例を挙げて説明する。

【0033】

(第1の実施形態)

図2は本発明の第1の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b)は(a)のA-A線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0034】

本形態のノズル構造を持つ記録ヘッドは、図1に示したように、電気熱変換素子である複数のヒータ1が設けられた素子基板2と、この素子基板2の主面に積層されて接合されて複数のインクの流路を構成する流路構成基板3とを備えている。

【0035】

素子基板2は、例えば、ガラス、セラミックス、樹脂、金属等によって形成されており、一般にSiによって形成されている。素子基板2の主面上には、各インクの流路毎に、ヒータ1と、このヒータ1に電圧を印加する電極(図示せず)と、この電極に接続された配線(図示せず)が所定の配線パターンでそれぞれ設けられている。また、素子基板2の主面には、蓄熱の発散性を向上させる絶縁膜(図示せず)が、ヒータ1を被覆するように設けられている。また、素子基板2の主面には、気泡が消泡した際に生じるキャビテーションから保護するための保護膜(図示せず)が、絶縁膜を被覆するように設けられている。

【0036】

流路構成基板3は、図1に示したように、インクが流動する複数のノズル5と、これら各ノズル5にインクを供給する供給室6、およびインク滴を吐出するノズル5の先端開口である複数の吐出口4とを有している。吐出口4は、素子基板2上のヒータ1に対向する位置に形成されている。ノズル5は、図2に示すように、吐出口4を含む第1吐出口部と、流抵抗を低減させるための第2吐出口部10と、発泡室11と、供給路9(図中の斜線部)とを有している。なお、発泡室11はヒータ1上に、吐出口4の開口面に対向する底面が略矩形状をなすように形成されている。供給路9は、一端が発泡室11に連通されるとともに他端が供給室6に連通されていて、供給路9の幅が供給室6から発泡室8に亘ってほぼ等しいストレート状で形成されている。また、第2吐出口部10は発泡室11上に連続して形成されている。さらに、ノズル5は、吐出口4からインク液滴が飛翔される吐出方向と、供給路9内を流動するインク液の流動方向とが直交されて形成されている。

【0037】

また、吐出口4を含む第1吐出口部と、第2吐出口部10と、発泡室11と、供給路9とからなる図1に示したノズル5は、素子基板2の主面に対向する内壁面が、供給室6から発泡室11に亘って、素子基板2の主面に平行にそれぞれ形成されている。

【0038】

また、第2吐出口部10は、図2(b)に示すように、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線がそれぞれ前記四角形の上辺の角に内接する半径Rの円の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室11側にある。

【0039】

さらに、同図の断面図において、第2吐出口部10の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さLは、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口4の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第2吐出口部10の最外周までの長さlよりも小さい。

【0040】

また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、第2吐出口部10は、吐出口4の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合同な対称形である。

【0041】

次に、図1及び図2に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口4から吐出する動作を説明する。

【0042】

まず、供給室6内に供給されたインクが、第1のノズル列7および第2のノズル列8の各ノズル5にそれぞれ供給される。各ノズル5に供給されたインクは、供給路9に沿って流動されて発泡室11内に充填される。発泡室11内に充填されたインクは、ヒータ1により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板2の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口4からインク滴として吐出される。また、発泡室11内に充填されたインクが吐出される際、発泡室11内のインクの一部は、発泡室11内に発生する気泡の圧力によって供給路9側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室11で発生した気泡の圧力は、第2吐出口部10にも即座に伝わり、発泡室11及び第2吐出口部10に充填されていたインクは、第2吐出口部10内を移動していくことになる。

【0043】

この際に、ノズル内の第2吐出口部10を設けていない従来の記録ヘッドに比べ、第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいと、圧力損失することが極めて少なく、吐出口4に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0044】

また、このような形状を採用することで、図6に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述した第2吐出口部10の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流Aとなり、主面にヒータ1が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流Bに対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口4への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【0045】

また、第1の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図2の第1の実施形態では、図7の第2吐出口部の形状(図2(b)に点線で図示。)に比べ、第1吐出口部と第2吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なく、昇温による吐出体積変動が少ないというメリットを持つ。

【0046】

また、図7の記録ヘッドでは、吐出口4が開いた流路構成部材表面から第2吐出口部10の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板2の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第1の実施形態においては、第2吐出口部10の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。

【0047】

(第2の実施形態)

ここでは図3に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0048】

図3は本発明の第2の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b)は(a)のA-A線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0049】

本実施形態のノズルにおける第2吐出口部10は、図3(b)に示すように、素子基板の主面(ヒータ1の形成面)に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線が、吐出口4の中心から前記素子基板の主面へ下ろした垂線上に中心を持って、その垂線と前記四角形との交点と、第2吐出口部10の発泡室11へ開口された左右下端部を通る半径Rの円

の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室 11 側にある。

【0050】

さらに、同図の断面図において、第 2 吐出口部 10 の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さ h は、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口 4 の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第 2 吐出口部 10 の最外周までの長さ l よりも小さい。

【0051】

また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口 4 の中心を通るいかなる断面においても、第 2 吐出口部 10 は、吐出口 4 の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合同な対称形である。

【0052】

次に、図 1 及び図 3 に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口 4 から吐出する動作を説明する。

【0053】

まず、供給室 6 内に供給されたインクが、第 1 のノズル列 7 および第 2 のノズル列 8 の各ノズル 5 にそれぞれ供給される。各ノズル 5 に供給されたインクは、供給路 9 に沿って流動されて発泡室 11 内に充填される。発泡室 11 内に充填されたインクは、ヒータ 1 により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板 2 の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口 4 からインク滴として吐出される。また、発泡室 11 内に充填されたインクが吐出される際、発泡室 11 内のインクの一部は、発泡室 11 内に発生する気泡の圧力によって供給路 9 側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室 11 で発生した気泡の圧力は、第 2 吐出口部 10 にも即座に伝わり、発泡室 11 及び第 2 吐出口部 10 に充填されていたインクは、第 2 吐出口部 10 内を移動していくことになる。

【0054】

この際に、ノズル内の第 2 吐出口部 10 を設けていない従来の記録ヘッドに比べ、第 2 吐出口部 10 の、素子基板 2 の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、吐出口 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第 1 吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0055】

また、このような形状を採用することで、図 6 に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述した第 2 吐出口部 10 の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流 A となり、主面にヒータ 1 が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流 B に対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口 4 への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【0056】

また、第 2 の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図 3 の第 2 の実施形態では、図 7 の第 2 吐出口部の形状（図 3 (b) に点線で図示。）に比べ、第 1 吐出口部と第 2 吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なく、また第 1 の実施形態と比べても、淀み領域が小さく、昇温による吐出体積変動が低減する効果は第 1 の実施形態以上に高い。

【0057】

また、図 7 の記録ヘッドでは、吐出口 4 が開口した流路構成部材表面から第 2 吐出口部 10 の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板 2 の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第 2 の実施形態においては、第 2 吐出口部 10 の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。

【0058】

(第3の実施形態)

ここでは図4に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0059】

図4は本発明の第3の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b)は(a)のA-A線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0060】

本実施形態のノズルにおける第2吐出口部10は、図4(b)に示すように、素子基板の主面(ヒータ1の形成面)に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線がそれぞれ前記四角形の上辺の角に内接する半径Rの円の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室11側にある。

【0061】

さらに、同図の断面図において、第2吐出口部10の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さLは、第1の実施形態と異なり、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口4の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第2吐出口部10の最外周までの長さ1よりも大きくなっており、素子基板の主面(ヒータ1の形成面)に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、第2吐出口部10の下層は矩形形状である。本実施形態は、吐出口方向の前方抵抗を低減させたとき、すなわち、抵抗緩和部10の高さを高くした時に、有効な形状である。

【0062】

また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、第2吐出口部10は、吐出口4の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合図な対称形である。

【0063】

次に、図1及び図4に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口4から吐出する動作を説明する。

【0064】

まず、供給室6内に供給されたインクが、第1のノズル列7および第2のノズル列8の各ノズル5にそれぞれ供給される。各ノズル5に供給されたインクは、供給路9に沿って流動されて発泡室11内に充填される。発泡室11内に充填されたインクは、ヒータ1により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板2の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口4からインク滴として吐出される。また、発泡室11内に充填されたインクが吐出される際、発泡室11内のインクの一部は、発泡室11内に発生する気泡の圧力によって供給路9側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室11で発生した気泡の圧力は、第2吐出口部10にも即座に伝わり、発泡室11及び第2吐出口部10に充填されていたインクは、第2吐出口部10内を移動していくことになる。

【0065】

この際に、ノズル内の第2吐出口部10を設けていない従来の記録ヘッドに比べ、第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいと、圧力損失することが極めて少なく、吐出口4に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0066】

また、このような形状を採用することで、図6に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述

した第2吐出口部10の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流Aとなり、主面にヒータ1が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流Bに対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口4への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【0067】

また、第3の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図4の第3の実施形態では、図7の第2吐出口部の形状（図4（b）に点線で図示。）に比べ、第1吐出口部と第2吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なというメリットを持つ。

【0068】

また、図7の記録ヘッドでは、吐出口4が開口した流路構成部材表面から第2吐出口部10の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板2の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第3の実施形態においては、第2吐出口部10の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。

【0069】

（第4の実施形態）

ここでは図5に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0070】

図5は本発明の第4の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図（a）はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、（b）は（a）のA-A線に沿った断面図、（c）は（a）のB-B線に沿った断面図である。

【0071】

本実施形態のノズルにおける第2吐出口部10は、図5（b）に示すように、素子基板の主面（ヒータ1の形成面）に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線が、吐出口4の中心から前記素子基板の主面へ下ろした垂線上に中心を持って前記四角形の上辺の角に内接する半径Rの同一の円の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室11側にある。

【0072】

さらに、同図の断面図において、第2吐出口部10の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さLは、第2の実施形態と異なり、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口4の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第2吐出口部10の最外周までの長さ1よりも大きくなっており、素子基板の主面（ヒータ1の形成面）に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、第2吐出口部10の下層は矩形形状である。本実施形態は、吐出口方向の前方抵抗を低減させたとき、すなわち、第2吐出口部10の高さを高くした時に、有効な形状である。

【0073】

また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、第2吐出口部10は、吐出口4の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合同な対称形である。

【0074】

次に、図1及び図5に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口4から吐出する動作を説明する。

【0075】

まず、供給室6内に供給されたインクが、第1のノズル列7および第2のノズル列8の各ノズル5にそれぞれ供給される。各ノズル5に供給されたインクは、供給路9に沿って流動されて発泡室11内に充填される。発泡室11内に充填されたインクは、ヒータ1により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板2の主面に対してほぼ直交

する方向に飛翔されて、吐出口 4 からインク滴として吐出される。また、発泡室 11 内に充填されたインクが吐出される際、発泡室 11 内のインクの一部は、発泡室 11 内に発生する気泡の圧力によって供給路 9 側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室 11 で発生した気泡の圧力は、第 2 吐出口部 10 にも即座に伝わり、発泡室 11 及び第 2 吐出口部 10 に充填されていたインクは、第 2 吐出口部 10 内を移動していくことになる。

【0076】

この際に、ノズル内の第 2 吐出口部 10 を設けていない従来の記録ヘッドに比べ、第 2 吐出口部 10 の、素子基板 2 の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、吐出口 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第 1 吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0077】

また、このような形状を採用することで、図 6 に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述した第 2 吐出口部 10 の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流 A となり、主面にヒータ 1 が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流 B に対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口 4 への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【0078】

また、第 4 の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図 5 の第 4 の実施形態では、図 7 の第 2 吐出口部の形状（図 5（b）に点線で図示。）に比べ、第 1 吐出口部と第 2 吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なく、また第 1 及び第 3 の実施形態と比べても、淀み領域が小さく、昇温による吐出体積変動が低減する効果は第 1 及び第 3 の実施形態以上に高い。

【0079】

また、図 7 の記録ヘッドでは、吐出口 4 が開口した流路構成部材表面から第 2 吐出口部 10 の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板 2 の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第 4 の実施形態においては、第 2 吐出口部 10 の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】本発明に好適なインクジェット記録ヘッドの実施の形態を一部切り欠いて見た斜視図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図 5】本発明の第 4 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図 6】本発明の第 1～4 の実施形態における、第 2 吐出口部の側面で発生する巻き込み流れの効果を説明した概略図である。

【符号の説明】

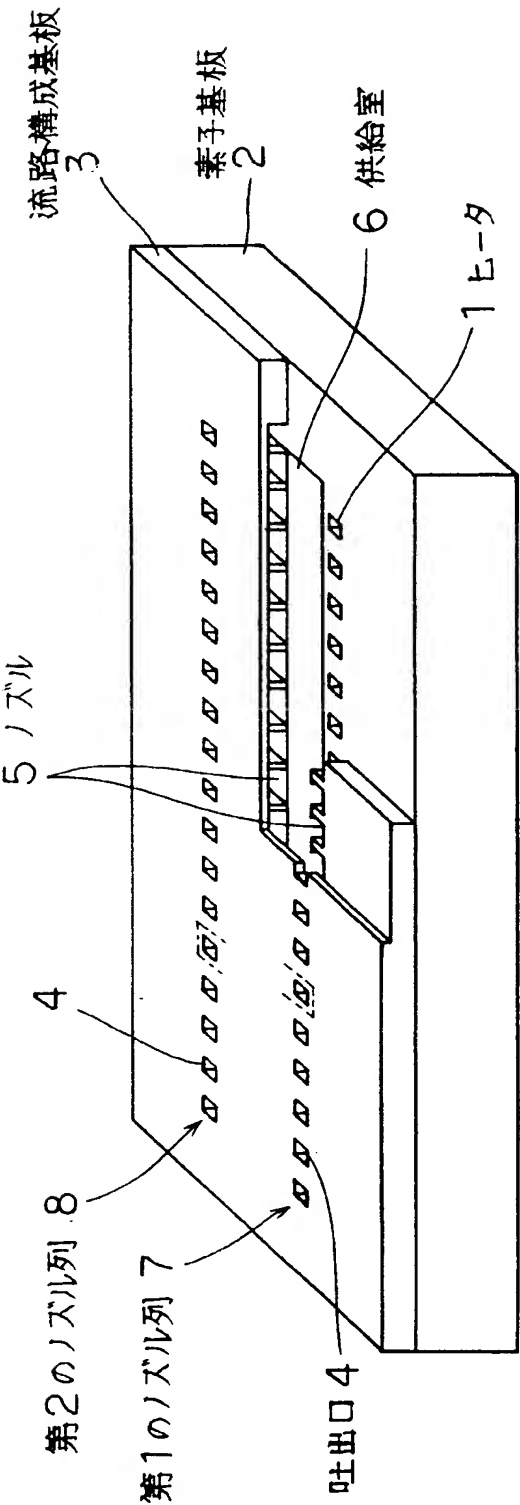
【0081】

- 1 ヒータ
- 2 素子基板

・ ・ ・ ・
・ ・ ・ ・

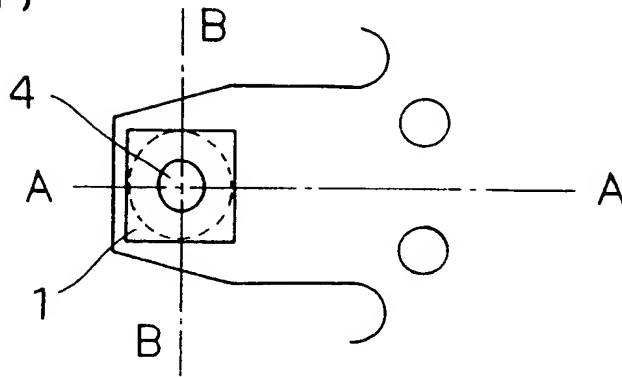
- 3 流路構成基板
- 4 吐出口
- 5 ノズル
- 6 供給室
- 7 第 1 のノズル列
- 8 第 2 のノズル列
- 9 供給路
- 1 0 第 2 吐出口部
- 1 1 発泡室

【書類名】 図面
【図 1】

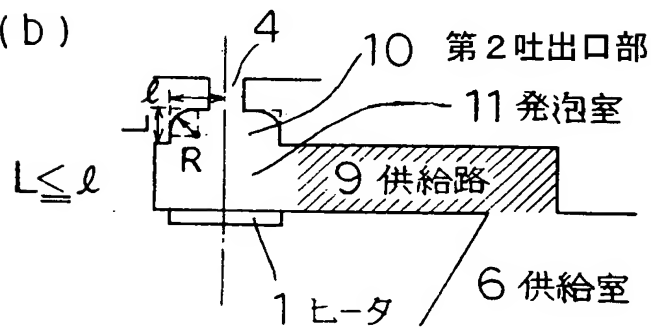


【図 2】

(a)

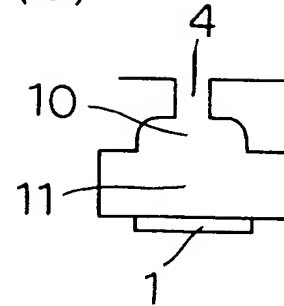


(b)



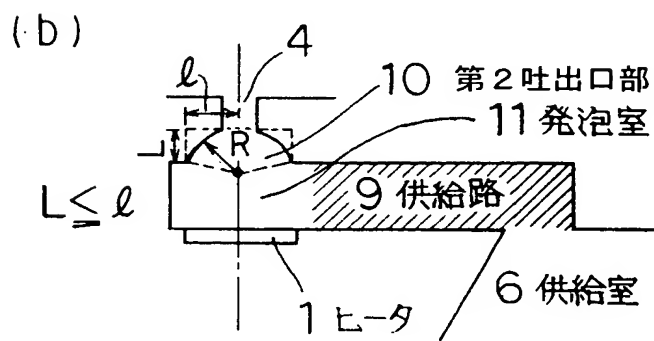
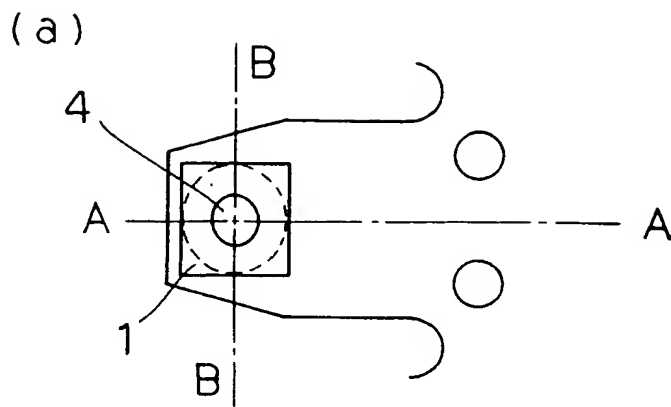
A-A 断面図

(c)

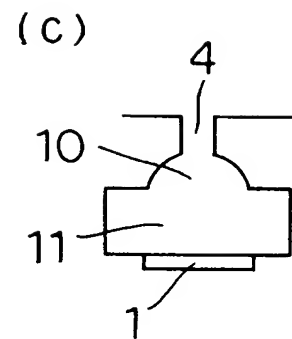


B-B 断面図

【図3】



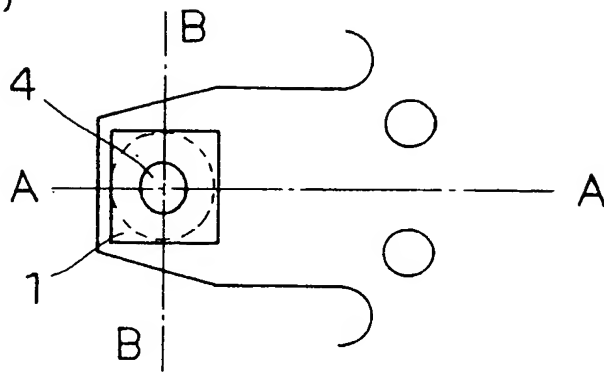
A-A 断面図



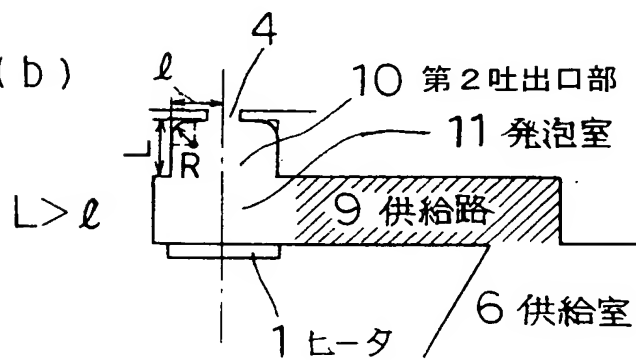
B-B 断面図

【図4】

(a)

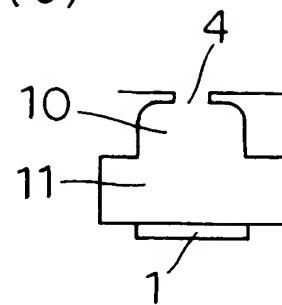


(b)



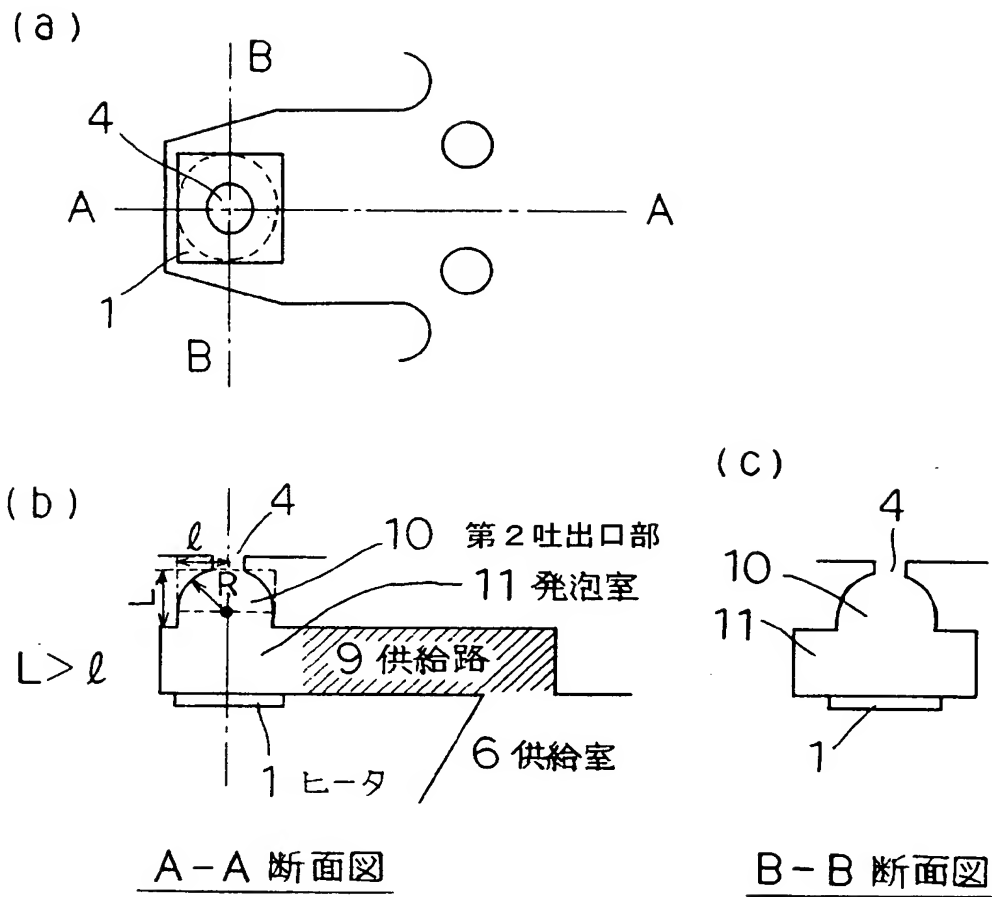
A-A 断面図

(c)

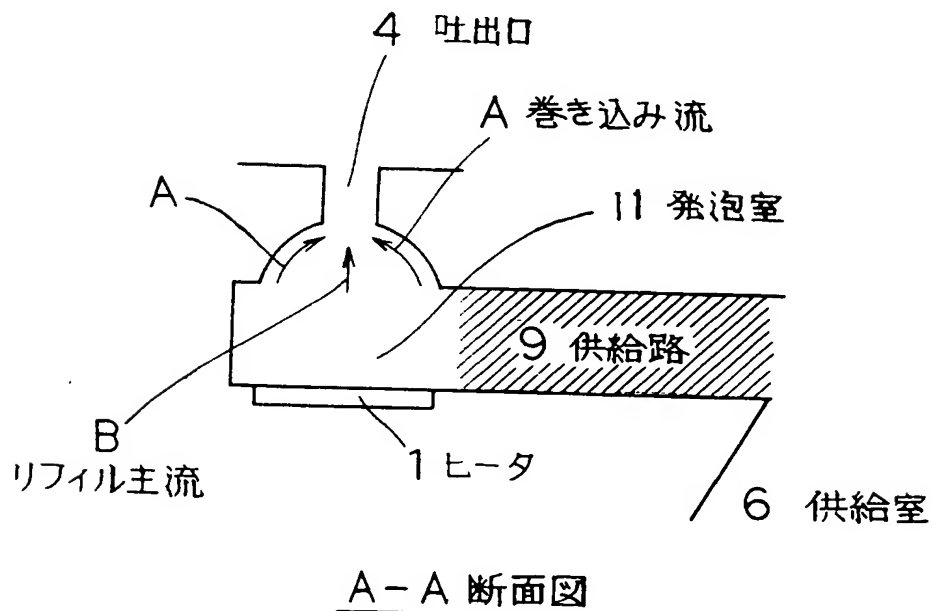


B-B 断面図

【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リフィル時に発生するメニスカス振動を速やかに抑制して安定的に吐出することができるノズル形状を持つインクジェット記録ヘッドを提供する。

【解決手段】 第2吐出口部10は、ヒータ1が形成された素子基板の主面に垂直で、吐出口4の中心を通るいかなる断面においても、四角形の下辺を発泡室8側として、前記四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線がそれぞれ前記四角形の上辺の角に内接する半径Rの円の円弧形状となっている。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-271625
受付番号	50301128969
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成 15 年 7 月 10 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
【氏名又は名称】	キャノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100123788
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 20 号 第 16 興和ビル 8 階 わかば国際特許事務所
【氏名又は名称】	宮崎 昭夫

【選任した代理人】

【識別番号】	100088328
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 20 号 第 16 興和ビル 8 階
【氏名又は名称】	金田 暢之

【選任した代理人】

【識別番号】	100106297
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 20 号 第 16 興和ビル 8 階 若林国際特許事務所
【氏名又は名称】	伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】	100106138
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 20 号 第 16 興和ビル 8 階
【氏名又は名称】	石橋 政幸

特願 2 0 0 3 - 2 7 1 6 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キヤノン株式会社